UEBER DIE

WIEDERKEHR DER HAUTEMPFINDUNG

NACH NERVENDURCHSCHNEIDUNG.

INAUGURAL-DISSERTATION

WELCHE

UNTER ZUSTIMMUNG

DER HOCHLOEBLICHEN MEDICINSCHEN FACULTAET ZU MARBURG

ZUR

ERLANGUNG DER DOCTORWUERDE

IN

DER MEDICIN, CHIRURGIE UND GEBURTSHUELFE

EINREICHT UND

AM 11. DECEMBER 1869

OEFFENTLICH VERTHEIDIGEN WIRD

HERMANN WEBER

AUS AMOENEBURG.

MARBURG.

N. G. ELWERT'SCHE UNIVERSITAETS-BUCHDRUCKEREI.

1869.

Digitized by the Internet Archive
in 2026

https://archive.org/details/IA41554412_0070

Meinem hochverehrten Lehrer, dem Herrn Geheimen Medizinalrath Professor Nasse, für die hilfreiche Unterstützung bei Abfassung vorliegender Arbeit meinen herzlichsten Dank.

Die Frage, in welcher Weise die Empfindung nach Durchschneidung eines sensiblen Nerven in dem von diesem Nerven versorgten Hautgebiet wiederhergestellt wird, ist noch nicht in umfassender und ich möchte sagen in sicherer Weise entschieden. In der vorliegenden Arbeit beabsichtige ich die hauptsächlichsten über genannten Gegenstand aufgestellten Meinungen zusammenzustellen.

H. Nasse*) machte zuerst darauf aufmerksam, dass nach Trennung eines Nerven von dem Centrum sein peripheres Ende einer fettigen Degeneration anheimfalle. Er sagt: »Die Primitivfasern verlieren zuerst ihr cylindrisches Aussehen, bekommen querlaufende Streifen, durch welche sie in lauter kleine, mehr oder weniger unregelmässig cylindrische Stücke, deren Höhe dem Durchmesser der Faser ungefähr gleichkommt, getheilt zu sein scheinen. Zweitens bilden sich kleine Fettkügelchen im Nerven aus dem sich zersetzenden Mark; dadurch wird die Faser dunkler und undurchsichtiger. Späterhin vereinigen sich die Fettkügelchen zu grösseren (mikroskopischen) Tröpfchen; dann verschwindet auch nach und nach die Wandung des Nervenröhrchens«. Dass bei Continuitätstrennungen eines Nerven dieser sich regeneriren könne, war bekannt seitdem Cruikshank 1776 einen regenerierten Nenven im Hunterschen Museum deponiert hatte. H. Nasse beschreibt die neugebildeten Nervenfasern zwischen dem centralen und peripheren Stück, als sehr blasse Bänder, deren Durchmesser geringer sei als derselbe der oberhalb und unterhalb von ihnen gelegenen. Waller**), der sich später eingehend mit dieser Frage beschäftigte, bestätigte die Angaben Nasses in Bezug auf die fettige Degeneration; nach ihm

*) Müllers Archiv 1839. pag. 413.

**) Müllers Archiv 1852.

gehen die Nervenfasern des peripheren Stückes vollständig zu Grund und die Regeneration nimmt ihren Ausgangspunkt von dem centralen Ende; er lässt die neugebildeten Fasern von jenem aus in die Narbenmasse zwischen beiden Schnittenden hineinwachsen und durch diese durch sich in das periphere Stück fortsetzen. Er sagt, er habe 3—4 Monate nach der Durchschneidung des nervus glossopharyngeus bei Fröschen, wenn die Vereinigung Statt gefunden hätte, neugebildete Nervenfasern gesehen; diese characterisieren sich nach ihm dadurch, dass sie vollkommen blass und durchsichtig sind, keine doppelten Contouren zeigen und nie denselben Durchmesser und dieselben Contouren erlangen, als die ursprünglichen und dass sie im peripheren Stück zwischen den degenerierten liegen.

Bruch*) stimmt mit Waller darin überein, dass das periphere Stück, wenigstens in den meisten Fällen, vollständig entartet und dass eine vollständige Neubildung desselben bis in seine feinsten Verzweigungen, ausgehend von dem centralen Ende und die Narbe durchsetzend Statt findet. Die Neubildung geht nach ihm von den Kernen der Nervenfasern des centralen Endes aus — »oder vielleicht von den Kernen der Nervenscheiden aus, von denen Köllicker (Mikrosk. Anat. II. 396) spricht«. Diese Kerne vermehren sich durch Theilung, rücken auseinander und setzen sich durch feine Fäden in Verbindung, die sich nach und nach verbreitern und markführend werden. Die jungen Fasern zeigen variköse Anschwellungen, von denen eine jede einem Kern entspricht. In diesen Anschwellungen werden auch die ersten Spuren des Markes sichtbar. Uebrigens giebt Bruch zu, dass in seltenen Fällen eine reunio per primam intentionem eintreten könne, und in anderen Fällen die beiden Schnittenden durch Entgegenwachsen ihrer Fasern sich vereinigten.

Im Gegensatze zu Nasse, Waller und Bruch behauptet Schiff**), dass bei der Degeneration des peripheren Stückes die Nervenscheiden und Axencylinder erhalten bleiben, während Lent***) die ersteren zwar bestehen, letztere aber untergehen

*) Archiv für gemeinschaftl. Arbeit. Band II. pag. 415.

**) Archiv für gemeinsch. Arbeit. Band I. pag. 700.

***) Zeitschrift für wissenschaftliche Zoologie. Band VII. pag. 145.

lässt. Die Neubildung von Nervenfasern in der Narbe geht nach Schiff folgendermassen vor sich: In den ersten Tagen nach der Durchschneidung sieht man zwischen den beiden Schnittenden eine bindegewebige, structurlose Masse, die nach allen Richtungen hin spaltbar ist. Mit dem Auftreten von reihenweise gestellten Kernen wird sie in der Richtung dieser Kerne spaltbar; schon jetzt kann man die abgespaltenen Glieder, die von Kernen umschlossen sind, als Fortsetzungen der Nervenröhren beider Enden erkennen. Die zwischen den Kernen gelegene Substanz zeigt nun eine feine Längsstreifung und wird immer leichter spaltbar und man sieht zu den Seiten einer jeden blassen Portion eine dunklere Linie, als Ausdruck einer Membran, innerhalb welcher die Kerne lagen. Die Cylinder bekommen nach und nach eine etwas markiertere, fast blass gelblich-graue Färbung. Später tritt die Markbildung auf; man sieht viereckige Platten entstehen, welche die dunklere Hülle der Fasern von dem Inhalt abheben, und allmählich zusammenfliessen — und somit ist das Mark gebildet, wenn es auch im Anfang noch schmal ist; die Kerne werden von dem Mark verdeckt. Uebrigens stellt Schiff die Behauptung auf: Wenn bei einer Durchscheidung Quetschung vermieden würde, so käme eine unmittelbare Vereinigung zu Stande ohne irgend welche eigentliche Neubildung.

Hyelt*), ein Schüler Virchow's, spricht sich bestimmter als die früher genannten aus, dass die neugebildeten Nervenfasern zwischen den beiden Schnittenden ihren Ursprung dem Bindegewebe verdanken, welches sich in Folge der Wucherung der Kerne des Neurilemms bildet. Diese gewucherten Kerne lagern sich reihenweise, setzen sich durch feine Fäden in Verbindung, diese Fäden werden breiter, zeigen den Kernen entsprechende Anschwellungen, zugleich bekommen sie einen streifigen Inhalt. Nun lagert sich die Markscheide ab und zwar Anfangs da wo die Kerne liegen, diese selbst werden undeutlich. Die neugebildeten Fasern bilden scharf contourirte, schmale, Anfangs durchsichtige, ziemlich regelmässig neben einander verlaufende Fasern. Ueber den Degenerations- und Regenerationsprocess

*) Virchows Archiv XIX. pag. 352.

drückt er sich unbestimmt folgendermassen aus: »Man muss annehmen, dass auch in dem peripheren Stück ein Zusammenwachsen der alten und neuen Fasern stattfindet, worauf die alten ihre normale Beschaffenheit wieder erlangen, dass jedoch die Fasern die eine solche Verbindung nicht eingehen in ihrem athrophischen Zustand verharren und schliesslich verschwinden«. Man sieht auf den ersten Blick, Hyelt fasst den Nervenregenerationsprocess zwischen beiden Schnittenden ganz analog dem Vorgang auf, wie er bei Verwundung anderer Organe, wie Muskel und Knochen Statt findet. Hier wie dort entzündliche Neubildung, die ihren Ausgangspunkt von dem Bindegewebe des Organes nimmt und die sich im günstigen Fall nach dem räthselhaften Gesetz der Homoeoplasticität in das dem verwundeten gleiche Gewebe umwandelt.

An eine Beobachtung Remaks lehnt sich die Theorie von Neumann*) an, die ganz von den schon genannten abweicht, die aber wie er selbst zugiebt, noch Lücken hat. Remak**) hatte einen nerv. isch. durchschnitten; als er 8 Monate später die mikroskopische Untersuchung anstellte, so waren die Nervenfasern oberhalb der Schnittfläche, die sich durch einen Knoten markierte, ganz normal, während er die Fasern des peripheren Stückes bei weitem feiner und zahlreicher fand. Der ganze Nerv bestand aus Bündeln feiner in eine gemeinschaftliche Scheide eingeschlossener Fasern und diese Bündel übertrafen nur um ein geringes den Durchmesser der Fasern oberhalb des centralen Knotens. Nahe dem peripheren Knoten waren 10—15 Fasern in einer Scheide, während nach der Peripherie zu die Anzahl abnahm. Ferner gelang es ihm, zu sehen, wie dicke Pomitivfasern von oben in den centralen Knoten eindrangen und eine mattgelbe Färbung und unebene Beschaffenheit des Inhaltes zeigten, welcher eine Längsstreifung darbot, ungefähr entsprechend der Längsstreifunng, welche in den Bündeln durch die Zusammenlagerung der feinen jungen Fasern bedingt war. Neumann sagt, dass das centrale und periphere Ende einer Degeneration anheim falle, die sich dadurch characterisiere, dass das Mark in cylindrische Stücke

*) Archiv für Heilkunde IX. pag. 193.
**) Virchows Archiv XXIII. pag. 441.

zerfalle und zuletzt zu kuglichen Markballen zusammenschmelze, die meist gruppenweise ständen; die Kerne seien gegen den normalen Zustand in grösserer Anzahl vorhanden. Ausserdem fand er im peripherischen Stück Fettkörnchenaggregate, die hie und da Markballen einschlossen und ausserdem halbkreisförmige Ausschnitte zeigten, die von Kernen erfüllt waren; er glaubt, dass diese Fettkörnchenaggregate Ueberreste von zu Grunde gegangenen Fasern seien. Das Wesen der Degeneration möchte er darin suchen, dass das Mark sich so umwandelt, dass Mark und Axencylinder eine gleichartige Masse bilden — entsprechend einer Hypothese von Kölliker, dass bei der Bildung der foetalen Fasern der ursprünglich gleichartige Inhalt der Primitivscheiden sich differenziere in Axencylinder und Mark, dadurch dass die periphere Schicht einer regressiven Metamorphose anheimfalle. Die andere Theorie ist bekanntlich, dass das Mark dem Axencylinder sich auflagert. Den einzigen Unterschied in dem degenerativen Prozess an dem centralen Ende von dem an dem pheripheren Stück findet Neumann darin, dass die Fasern des ersteren nicht in ihrem Durchmesser abnehmen, während letztere dies Verhalten zeigen. Der Regenerationsprocess an dem centralen Ende charakterisiert sich durch eine Verdickung der Primitivscheiden und eine in der 3—4 Woche auftretende feine Längsstreifung des Inhalts der degenerierten Fasern. Diese Streifen, die sich nach oben in markhaltige Fasern, nach unten in das Granulationsgewebe erstrecken, stellen die Anlagen der neuen Fasern dar. Im weiteren Verlauf werden diese Fasern markführend, was Neumann im Gegensatz zu Hyelt, Bruch und Schiff continuirlich vor sich gehen lässt. Die Nervenfasern in dem Narbengewebe lässt Neumann durch Auswachsen der regenerierten centralen entstehen, einmal weil er keine Beobachtungen beibringen könnte für die heterologe Bildung aus gewucherten Kernen, wie sie Hyelt entstehen lässt und da die Fasern in diesem Granulationsgewebe eine büschelförmige Anordnung zeigten, ganz so wie es der Entstehung der Fasern in den degenerierten alten entspräche, dann weil sie scharf gegen das umgebende Bindegewebe abgesetzt seien und endlich weil er keine bestimmte Grenze an den Fasern des Narbengewebes und des centralen

Endes auffinden könnte. Was das periphere Ende betrifft, so hat er 3—4 Wochen nach der Durchschneidung feine, markhaltige Fasern innerhalb der alten angetroffen und zwar zunächst nahe dem Schnittende und erst später in den mehr peripheren Theilen; auch verminderte sich die Anzahl derselben je mehr er die peripheren Theile untersuchte. Von einem Hineinwachsen der Fasern durch das Granulationsgewebe hindurch, glaubt er, könne keine Rede sein, weil er in dem peripheren Stück eher neugebildete Faser gesehen habe, als in der Mitte des Narbengewebes; er nimmt daher hypothetisch an, dass auch im peripheren Stück Mark und Axencylinder zu einer gleichartigen Masse werden und diese sich in blasse Bänder spaltet, die die Anlagen der neuen Fasern darstellen. Auch glaubt er, dass von dem peripheren Stück Fasern in das Narbengewebe hineinwachsen, so dass sich centrale und periphere einander begegnen. Uebrigens spricht Neumann an einer Stelle gleichsam als sei er seiner Sache nicht gewiss: Wenn auch die neuen Nervenfasern sich innerhalb der alten entwickelten, so sei die Annahme Hyelts nicht ausgeschlossen, dass erstere sich aus gewucherten Kernen entwickeln; nur müssten nach seinen Beobachtungen die Kerne der Nervenscheiden der Ausgangspunkt der Neubildung sein; die Mitbetheiligung des Perineuriums bei der Neubildung der Nervenfasern, das allerdings auch wuchere, müsse er in Abrede stellen, während sie Hyelt grade in Anspruch nehme. Gegen die Annahme Neumanns das Mark werde bei dem Degenerationsprocess dem Axencylinder wieder gleichartig, wird man eingenommen durch die Erwägung, dass die Hauptbestandtheile des Markes Fette und fettartige Stoffe sind und der Axencylinder aus albuminartigen Stoffen besteht. Wenn Köllicker sagt, der ursprünglich gleichartige Inhalt der Primitivscheiden differenziere sich durch Metamorphose der Randschicht zu Mark und Axencylinder, so fehlt es nicht an Analogien wo sich aus Eiweissstoffen Fett bildet, aber zu behaupten Fette und fettartige Stoffe bildeten sich zurück in eiweisartige Stoffe, dazu fehlt jeder Anhaltspunkt.

Es war vorauszusehen, dass die aus den Gefässen austretenden Zellen auch eine Rolle bei den Processen spielen, welche in Folge von Nervendurchschneidung vor sich gehen. Herz in

Amsterdam macht darauf bezügliche Mittheilungen (Virchows Archiv XLIV. pag. 207). Er ist der Ansicht, dass die intermediäre Substanz ihren Ursprung jenen Zellen oder deren Abkömmlingen verdanken. Dass sie nicht von einer Wucherung der Bindesubstanzzellen herrührt, glaubt er durch das bekannte Zinnoberexperiment und dadurch, dass es ihm nicht gelungen ist, Theilungsvorgänge jener Bindesubstanzstellen zu beobachten. Diese intermediäre Substanz bildet sich nach ihm in Nervenfasern um, da er in der Mitte derselben Nervenfasern gefunden hat, die nach beiden Seiten in Züge von spindelförmigen Zellen übergehen, die er für Abkömmlinge der runden, ausgewanderten anspricht. Auch die Anschwellungen der Schnittenden setzt er auf Rechnung der Wanderzellen, die sich aber hier zu Bindegewebszellen umbilden.

Die anatomischen Beobachtungen in Betreff der Nervenregeneration bei dem Menschen werde ich später anführen.

Sehen wir nun, wie sich zu diesen Darstellungen der Physiologen die Erfahrungen der Chirurgen verhalten. Nahmen im Allgemeinen die Physiologen für die Wiederkehr der Empfindung eine Zeit von mehreren Monaten in Anspruch, so sprachen sich doch einige Beobachter dahin aus, dass sie besonders bei jungen Thieren in einer kürzeren Zeit erfolgen könne; so sagte Brown. Sequart, dass er bei Meerschweinchen nach 4 Wochen eine Spur von Empfindung, nach 6 Wochen letztere normal gefunden habe; Schiff wollte nach 10 und 13 Tagen bei jungen Kätzchen die Anaesthesie haben verschwinden sehen. Niemand aber setzte den Termin der Wiederherstellung der Empfindung so kurz nach der Trennung des Nerven als Laugier*). Daher machte grosses Aufsehen das memoire, welches Laugier der Academie zu Paris vorlas; er beschrieb darin den Erfolg einer Nervennaht, die er an einem nerv. med., der zufällig durchschnitten war, gemacht hatte. Seiner Erzählung nach war die Empfindung der Hand in dem ganzen Gebiet des medianus aufgehoben, also auf der Palmarseite der $3\frac{1}{2}$ ersten Finger. In dem Verbreitungsbezirk des radialis, der zu $\frac{2}{3}$ durchschnitten war, zeigte

*) Comptes rendus 1864.

sich die Empfindung der Rückenfläche des Daumens und des ersten Zwischenknochenraumes intact, die übrigen Parthien waren empfindungslos. An dem Abend des Operationstages war die Empfindung an allen Punkten, wo sie verschwunden war, wieder hergestellt; aber diese Empfindung war nicht scharf; am anderen Tag war sie deutlich, den dritten Tag vermochte der Patient an den vorher unempfindlichen Theilen sehr gut den Ort der Berührung anzugeben; die Schmerz- und Temperaturempfindung war dagegen noch nicht zurückgekehrt; am vierten Tag war die Schmerzempfindung stumpf, die Temperaturempfindung deutlich. Zwölf Tage nach Anlegung der Naht schnitt der Faden durch; von diesem Augenblicke an zeigte sich eine Entzündung des Nerven an der Wunde, die sich kennzeichnete durch lancinierende Schmerzen in den von dem medianus versorgten Fingern. Zu gleicher Zeit zeigte sich Taubheit in den schmerzhaften Fingern und nach und nach ein Verlust der Empfindung, letztere nicht auf gleichmässige Weise. Eine fast vollkommen cutane Anaesthesie bestand auf der Palmarseite der beiden letzten Phalangen des Zeigefingers, auf der Palmarseite des ganzen Daumens und des ganzen Mittelfingers; aber die Empfindung blieb auf der Palmarseite der ersten Phalanx des Zeigefingers an der ganzen äusseren Hälfte der Handfläche (moitie externe de la paume de la main) und endlich an der äusseren Seite des Ringfingers, wo sie nicht am geringsten alterirt war. Nach fünf oder sechs Tagen hatte die Entzündung ihren Höhepunkt erreicht und während dieser Zeit zeigte sich die Empfindung wie geschildert. Während der sich nun verlierenden Entzündung kehrte die Empfindung zurück, so dass einige Tage später sie so wiederhergestellt war, wie vor dem Ausbruch der Entzündung.

Diese Beobachtungen, deren Wichtigkeit Laugier gebührend in das Licht zu setzen bestrebt war, schienen diesem die seitherigen Ansichten über Rückkehr der Empfindung über den Haufen zu stürzen. Sein Fall schien ihm zu beweisen, dass ein in seiner Continuität getrennter Nerv nach einigen Stunden wieder leistungsfähig werden könne, wenn nur die beiden Enden in passender Weise an einander gehalten würden. Ihm schien

es nur fraglich, ob die Nervenröhren sich unmittelbar vereinigt hätten, oder ob sich etwas »Lymphe coagulable« zwischen die Schnittenden ergossen hätte; und ob in letzterem Falle diese Lymphe die Leiterin des nerveusen Einflusses gewesen sei, oder ob sie Lücken dargeboten hätte, welche die Continuität »de la partie fluide centrale ou moelle des tubes nerveus« erlaubt hätten.

Bei dem Lesen des Laugier'schen Memoire fällt selbst dem weniger mit solchen Untersuchungen vertrauten auf, dass jener keine Andeutung giebt, welche Vorsichtsmassregeln er bei seinen Untersuchungen angewandt hat; er sagt nicht ob er die Hand immobilisirt hat; es steht also jedem frei zu glauben, die Empfindung die der Patient in den ersten Tagen nach der Naht gehabt hat, seien durch Zerrung entstanden; ja er sagt nicht einmal ob er dem Patienten die Augen verbunden habe; ebenso sagt er nicht mit welchen Vorsichtsmassregeln er die Temperaturmessungen angestellt hat; und man sollte doch meinen bei Untersuchungen, die zu so auffallenden Resultaten führten, hätte er alle nur erdenklichen Vorsichtsmassregeln angestellt. Wenn man aber seine Beobachtungen in Zweifel zu ziehen berechtigt ist, so wird man es noch viel mehr mit seinen dasaus gezogenen Schlüssen thun dürfen, um so mehr, als, wenn auch nicht seine Beobachtungen, so doch seine Fragen, die er beantwortet wünscht, mit der Nervenphysiologie im Conflikt stehen. Laugier musste wissen, dass wenn die beiden Schnittenden eines Nerven durch etwas »Lymphe coagulable« verbunden sind, dadurch wohl die electrische Leitung wiederhergestellt werden kann, aber nicht die Fortleitung der Nerventhätigkeit, die ein functionsfähiger Nerv haben muss. Wir können jeden Augenblick auf dem Experimentiertisch demonstrieren, dass eine electrische Reitzung jenseits eines Schnittes sich nicht auf das diesseitige Nervenstück und den damit zusammenhängenden Muskel fortpfianzt, dass also der Muskel nicht zuckt, auch wenn beide Schnittenden ganz genau an einander gedrängt werden. Dies Gesetz, was zuerst an motorischen Nerven gefunden wurde, gilt auch für sensible; denn Du Bois-Reymon hat gezeigt, dass in dem electrischen Verhalten kein Unterschied zwischen motorischen und sensiblen Nerven existiert.

Hätte Laugier die Beobachtungen gekannt, welche Lotzbeck aus der Bruns'schen Klinik (Deutsche Klinik 1859 308 p.) mittheilt, er wäre vielleicht etwas vorsichtiger in der Beurtheilung seines Falles gewesen. Diese Mittheilungen haben deswegen einen hohen Werth, weil die Untersuchungen mit den nöthigen Cautelen ausgeführt worden sind. Bei dem ersten der fünf von Lotzbeck mitgetheilten Fällen wurde der rechte nerv. mandib. bis zu seinem Austritt aus dem foramen mentale, auf der linken Seite wurde der Nerv von dem 4. Backzahn bis zum foramen mentale ausgeschnitten, so dass die Nervenverbreitung in Haut, Muskulatur und Schleimhaut der Unterlippe und des Kinnes vom Centrum getrennt war, ausserdem war durch die Schnittführung der Zusammenhang der genannten Theile mit der oberen Halsregion aufgehoben. Die Empfindung, die vor der Operation in den genannten Theilen normal war, zeigte sich nach dieser vollkommen aufgehoben; am fünften Tag nach der Operation zeigte sich eine Spur von Empfindung in der Lippenhaut, am 7. am Lippensaum; am 14. zeigte sich auch die Kinnhaut empfindlich; die Sensibilität machte allmählig Fortschritte und zwar von der Wangenseite her nach der Mittellinie hin; auf der linken Seite wurden alle Berührungen schneller und schärfer empfunden als rechts, wo das grössere Stück fehlte. Die Schmerzempfindung war in der Kinnhaut erst nach 4 Wochen sehr unvollkommen zurückgekehrt; am 17. Tage war noch keine Spur von Temperaturempfindung zu merken; 5 Wochen nach der Operation brchten Eisstücke einen Tasteindruck, aber keine Temperaturempfindung hervor; Reagensgläschen mit siedendem Wasser gefüllt brachten erst nach 8 bis 10 Secunden an den Lippen ein Wärmegefühl hervor, während an der Kniehaut dies nach 20 Secunden nicht eintrat. Dem zweiten Patienten wurde auf der linken Seite das Stück des nerv. mandib., welches vom 4. Backzahn an im Kanal verläuft, auf der rechten Seite wurde ein ungefähr 3 Linien langes Stück des mentalis vor der Austrittsöffnung herausgeschnitten. Das Gefühl, das an den öfter genannten Parthien der rechten Seite vor der Operation völlig normal war, zeigte sich auch nach derselben ohne Störung; der Patient fühlte die leisesten Nadelstiche, die Stelle der Berührung wurde mit Sicherheit

angegeben, mit Ausnahme an der prominirenden Kinnhaut; Eisstücke und heisse Eisenstäbchen wurden eben so deutlich und schnell, als an den anderen Theilen des Gesichts empfunden. Indem die Sensibilität in ihren verschiedenen Modificationen am anderen Morgen sich vermindert zeigte, nahm sie bis zum sechsten Tag ab, so dass an diesem Tag fast vollständige Anaesthesie gegen Berührung und gegen Wärme und Kälte herrschte. Von da an stellte sich die Sensibilität an der Unterlippe wieder her und wurde fast der Norm gleich, während die Haut des Kinnes die Berührungen nicht alle fühlte, der Eindruck nicht so deutlich war und die Zirkelspitzen viel weiter auseinandergerückt werden mussten, um zwei gesonderte Eindrücke hervorzubringen; ein heisses Eisenstäbchen rief erst nach längerer Zeit das Gefühl der Wärme hervor. Erst Ende Februar — den 5. Februar wurde die Operation gemacht — besserte sich der Zustand der Kinnhaut, doch war noch Ende März an der bezeichneten Stelle eine silbergroschengrosse Parthie, wo Patient Berührungen weniger deutlich und Temperaturunterschiede nicht so intensiv fühlte als an anderen Parthien. Dem dritten Patienten wurde der Nerv mand. fast in seiner Totalität bis zum foramen mentale ausgeschnitten; ausserdem wurde die Unterlippe in der Mitte durchschnitten; die Heilung der Operationswunde erfolgte per primam intentionem. Die Sensibilität, die vor der Operation normal war, zeigte sich 6 Stunden nach derselben ein wenig geschwächt. Am 7. Tag hatte die Empfindung noch mehr abgenommen. Selbst starke Berührungen wurden nicht constant empfunden und an andere Stellen als die berührten verlegt; Temperatureindrücke wurden weniger deutlich und erst nach längerer Zeit percipiert. Erst zwei Monate später zeigten sich die ersten Spuren der Empfindung für Berührung und Temperatur längs einer Linie vom Mundwinkel zu dem Kinn entsprechend der Mitte des musc. depressor. oris in einer Breite von 1 Linie. Dieser Streifen nahm in den nächsten zwei Wochen an Breite gegen die Mitte der unempfindlichen Parthie hin zu; von dieser Zeit an zeigte sich ein ähnlicher empfindlicher Streifen in der Mitte der Lippe und des Kinnes, welcher der Wunde entsprach; auch dieser Streifen nahm allmählig gegen

die Mitte hin zu, wo sich beide begegneten. Auffallend war es, dass die Empfindung an dem Lippensaum nur ganz geringe und inconstante Fortschritte machte. Bei dem vierten Patient wurde ein Zoll langes Stück des nerv. infraorbit. ausgeschnitten. Nach der Operation zeigte sich eine bedeutende Abnahme der Sensibilität in den von dem durchschnittenen Nerven versorgte Hautgebilde, die bis zum dritten Tag noch mehr zunahm. Von diesem Zeitpunkt an wuchs die noch vorhandene Empfindung. Bei dem fünften Patient kam der nerv. infraorb. dext. bei seinem Austritt aus dem foram. infraorb. zur Durchschneidung. Unmittelbar nach derselben fühlte der Patient auf der rechten Seite der Oberlippe, dem unteren Augenlid und der benachbarten Wangenparthie leichte Berührungen gar nicht, stärkere inconstant und nicht so schnell, als wie normal. Den folgenden Tag hatte die Empfindung an den genannten Parthien fast vollkommen aufgehört. Von dem fünften Tag an machte sie wieder Fortschritte, so dass sie am zehnten Tag an der Oberlippe wieder normal war, nur wurden die Berührungen nicht an den richtigen Ort verlegt, an der Wange waren die Eindrücke nicht ganz scharf, wenn sie auch den richtigen Ort verlegt wurden, dagegen wurden am Augenlide leise Berührungen nicht empfunden. Kälte und Wärme wurden an den kranken wie an den gesunden Parthien empfunden, doch dauert es bei erstern länger, bis die Perception erfolgte.

Hätte Laugier, wie gesagt, diese Beobachtungen gekannt, er würde die seinigen wohl daran gereiht haben und nicht der Nervenkraft Wunderdinge zugeschrieben haben. Wir sehen hier in Lotzbecks Mittheilungen in 4 Fällen, von welchen bei 3 grössere Nervenstücke ausgeschnitten waren, die Empfindung wenn auch nach der Operation geschwächt, so doch vorhanden und allmählig erfolgt in diesen Fällen die Abnahme dieser Empfindung bis zur vollkommenen oder fast vollkommenen Anästhesie; sie unterscheiden sich von dem Laugier'schen Fall dadurch, dass bei diesem die Abnahme der einige Stunden nach der Naht wahrgenommenen Empfindung erst nach 12 Tagen abnahm, während bei ihnen die Abnahme bald nach der Operation erfolgte. Von einer Heilung per primam intentionem der Nerven-

wunde konnte höchstens in Fall 5 die Rede sein, wo eine blosse Durchschneidung vorlag, so dass die Leitung wenige Stunden nach der Operation hergestellt worden wäre, aber Lotzbeck sagt, dass unmittelbar nach der Operation die Empfindung vorhanden gewesen sei; von einer Regeneration kann natürlich bei den 4 ersten Fällen, wo grosse Stücke aus dem Nerv ausgeschnitten waren, keine Rede sein in der kurzen Zeit, in welcher die Empfindung sich wiederherzustellen anfing. Es mussten also andere Möglichkeiten da sein, vermittelst welcher die sensiblen Hautorgane sich mit dem Centrum in Verbindung setzen. Lotzbeck nimmt deren zwei an: Einmal durch Nervenneubildung von der Seite aus. Dies glaubt er sei insbesondere bei Fall 3 eingetreten, wo die Empfindung von den angrenzenden normalen Parthien her gegen die Mitte des anaesthetischen Gebietes hin sich wiederherstellte. Dann zweitens durch Nervenanastomosen, dass also bei Durchschneidung des infraorbitalis der mentalis die sensible Leitung der betreffenden Hautparthie übernehme und umgekehrt. Dass die sensiblen Fasern des facialis die Leitung nicht übernommen hatten, will er daraus schlies en, dass nach den Versuchen von Magendie und Longet Durchschneidungen des facialis innerhalb (?) der Schädelhöhle keine Schmerzensäusserungen im Gefolge hätten, so dass er also seine sensiblen Fasern im canalis Faloppiae abgegeben habe. Ebenso wenig will er annehmen, dass die Nervenzweige der oberen Halsregion die Leitung von der Kinnhaut übernommen hätten, weil nur sehr spärliche Aestchen von dem nerv. subcut. coll. med. zu diesem Hautgebiet nachgewiesen seien und diese durch die Schnittführung durchschnitten worden seien.

Auf Veranlassung der Beobachtung Laugier's und der seinerseits daraus gezogenen Schlüsse unterwarfen Eulenburg und Landois (Berliner klinische Wochenschrift 1864 No. 45) die Frage über Vereinigung per primam intentionem zweier Enden eines durchschnittenen Nerven einer experimentellen Untersuchung. Sie machten eine Reihe von Durchschneidungen des nerv. ischiadic. und des nerv. vag. bei Kaninchen und Hunden und nähten sofort die beiden Schnittenden sorgfältig zusammen; aber es zeigte sich niemals nach Verlauf von 14

Tagen nach der Durchschneidung des nerv. ischiad. Wiederkehr der cutanen Empfindung im Verbreitungsgebiet desselben; auch Reitzung des blossgelegten peripheren Endes des ischiadicus vermittelst eines Reizstromes rief keine Schmerzensäusserungen hervor, während das centrale Ende sich schmerzhaft zeigte. Dasselbe Resultat erhielten sie, wenn sie anstatt den ganzen ischiadicus zu trennen, nur einen Theil desselben durchschnitten, um auf diese Weise die möglichst genaue Coaptation der beiden Schnittenden zu erzielen. Auch die Immobilisirung der Extremität vermittelst der Szymanovski'schen Gipshose änderte nichts in dem Resultate. Gleichen Erfolg hatten die Vagus-Durchschneidungen bei dem Hunde. Stets zeigten sich, wenn einige Zeit nach der ersten Durchschneidung der zweite vagus durchschnitten wurde, die Zeichen der Durchschneidung beider vagi. Reitzung des peripheren Endes des vagus resp. des sympathicus rief noch am 8. Tage nicht Herzstillstand und Pupillenerweiterung hervor. Eulenburg und Landois wollen nicht absolut die Heilung per primam intentionem bei Nervendurchschneidungen läugnen, aber wahrscheinlich hindere das Hervorquellen des Markes die rasche Vereinigung und dann sei das Nervengewebe überhaupt zum homoeoplastischen Wiederersatz wenig geneigt.

Auch von Seiten der Chirurgen wurden die Beobachtungen und Schlüsse Laugier's mit skeptischen Augen betrachtet. So sagt Szymanowski in der Prager Vierteljahrsschrift 1865: man müsse sich den Behauptungen des französischen Chirurgen gegenüber an die Lehren der Physiologie erinnern, die nicht die Annahme zuliessen, dass die blosse Berührung zweier Nervenenden zur Herstellung der Leitung genüge. Er schliesst sich der Meinung von Schuh und Azam an, dass die Anastomose zwischen verschiedenen Nerven die Ursache der rasch wiederkehrenden Empfindung sei. Scy. hatte wegen Neuralgie im Gebiet des nerv. peronaeus eine Resection dieses Nerven über dem capitulum fibulae vorgenommen. Dass ausgeschnittene Stück betrug 4‴; das Bein wurde in eine halbgebeugte Lage gebracht. Nach der Chloroformnarkose fehlte jede Empfindung im Gebiet des resecierten Nerven. Aber am anderen Morgen war das Gefühl und die früheren Schmerzen zum Theil wieder erschienen.

Auffallend war es, dass bei Anwendung von kalten Umschlägen, die früher ganz ohne Erfolg gewesen waren, die Schmerzen sofort zurücktraten. Scy. erklärt sich diese Erscheinung so, dass früher die Leitung hauptsächlich durch den peronaeus gegangen sei, die kalten Umschläge auf diesen aber wegen seiner tiefen Lage ohne Wirkung gewesen sei, während nach dessen Durchschneidung die Leitung ihren Weg durch die oberflächlichen Hautnerven genommen hätte, und auf diese hätten die kalten Umschläge ihre anästhesierende Wirkung ausüben können.

Es ergeben sich, wie aus dem vorhergehenden hervorgeht, verschiedene Möglichkeiten für die Wiederherstellung der durch Nervendurchschneidung in einem Hautgebiete alterierten Sensibilität. Die Hypothese von Laugier, als genüge zur Herstellung derselben die einfache Berührung der Schnittenden, muss als mit den Lehren der Physiologie in Widerspruch stehend und durch keine Beobachtung am Krankenbett beglaubigt zurückgewiesen werden. Die erste Möglichkeit ist, die beiden Nervenenden wachsen wieder zusammen. Dass dies Zusammenwachsen ohne Hinzutreten, um nicht zu sagen ohne Hülfe von Granulationsgewebe erfolgen kann, ist nicht bewiesen. Was Bruch zur Begründung seiner dahin zielenden Behauptung anführt, ist nicht beweisend genug. Bruch fand bei einer Katze, der er am 21. Sept. den ischiadicus durchschnitten hatte, am 21. Januar den Nerven so regenerirt, dass die Fasern des peripheren Stückes in die des centralen übergingen, ohne dass eine Spur von Narbengewebe dazwischen lag, und jede Faser eine Einschnürung an der Stelle zeigte, wo die beiden Enden zusammengewachsen waren. Wenn man hieraus eine Vereinigung per primum intentionem folgern will, so lässt sich einwenden, dass das Narbengewebe, welches sich nicht zu Nervenfasern umgebildet hat, untergegangen ist, wie ja die Anschwellung der beiden Schnittenden sich auch mit der Zeit verkleinert. Oder man kann annehmen, dass die peripheren und centralen Fasern einander entgegengewachsen seien, was auch keine reunio per primam intentionem ist. Was Schiff zu Gunsten der unmittelbaren Vereinigung anführt, ist auch nicht stichhaltig. Er sagt: Nach einfachen Schnittwunden ohne Substanzverlust kommt sehr oft, an dünnen

leicht bloszulegenden Nerven immer, eine unmittelbare Vereinigung ohne eigentliche Neubildung zu Stande«. Einige Zeilen später bemerkt er: »Selbst nach Substanzverlust kann der Nerv nach einigen Wochen wie unverletzt aussehen. Eigentliches Narbengewebe fehlt am neugebildeten Stück, wenn man nicht das gewöhnlich etwas reichlichere Zellgewebe als solches betrachten will«. Man kann aus diesen Worten unmöglich einen Beweis für unmittelbare Vereinigung herleiten. Es fehlt jede Andeutung, wie der Vorgang erfolgt, keine Beobachtung am Thiere ist angegeben, wodurch die Behauptung erwiesen und beleuchtet würde, und dann wenn man im zweiten Satz liest, bei Substanzverlust könne der Nerv wie unverletzt aussehen und eigentliches Narbengewebe fehlen, so zweifelt man entschieden an der Richtigkeit der ersten Behauptung, dass eigentliche Neubildung fehle.

Dass aber die beiden Schnittenden mit Hinzutreten von Granulationsgewebe sich vereinigen können, darüber sind die neueren Physiologen und Histologen, die sich mit dieser Frage beschäftigt haben, einig. Aber über das »Wie« gehen ihre Ansichten, wie wir gesehen haben, weit auseinander und die Zukunft muss entscheiden, ob das periphere Nervenende total zu Grunde geht, oder die Scheide zurückbleibt, oder Scheide und Axencylinder übrig bleiben, oder ob Mark und Axencylinder wieder eine gleichartige Masse werden, ob die Regeneration von dem centralen Stück ausgeht, oder ob sich die intermediäre Substanz und das periphere Stück auch dabei betheiligt sind, ob eine Wucherung der Kerne der Scheiden, oder des Perineuriums der Ausgangspunkt der Neubildung sei, oder ob Mark und Axencylinder, die zu einer gleichartigen Masse geworden sind, durch Längsfaserung in einzelne Fibrillen, die neugebildeten Fasern zerfallen.

Auch durch Beobachtungen am Menschen ist die Nervenregeneration anatomisch nachgewiesen. Wagner in Königsberg (Archiv für Heilkunde 1869) resecierte wegen Neuralgie ein 11‴ langes Stück des rechten nerv. infraorbit. den 6. Dezember 1859. Bis zum März 1861 waren nur Schmerzen im Mundwinkel bei Witterungsveränderungen und angestrengten Kau-

bewegungen. Die Haut der rechten Nasenhälfte, des unteren Augenlides und deren Nachbarschaft war vollkommen anästhetisch; die Empfindung war erst nach Wochen zurückgekehrt und war zu der oben angegebenen Zeit noch nicht so fein wie an den übrigen Parthien des Gesichts. Als von da an wieder Paroxysmen auftraten, wurde am 12. Nov. 1861 eine zweite Resection desselben Nerven gemacht. Die mikroskopische Untersuchung ergab, dass das resecierte Stück aus Nervenfasern in allen Entwicklungsstufen bestand. Die jüngeren erschienen als blosse Bänder mit alternirend gestellten Kernen; die ausgebildeten waren ohne Kerne, doppelt contourirt, aber schmäler als normale Fasern. Da wo der Nerv in den canalis infraorbitalis eintrat, bildete er eine kolbige Anschwellung; von hier gingen zwei nervi dentales ab, die aus vollkommen ausgebildeten Nervenfasern bestanden. Die Anschwellung entsprach dem Schnittende der ersten Operation. Auch nach der zweiten Operation bestand eine wenn auch abgestumpfte Empfindung. Patient starb den 16. Juni 1866. Bei der Section fand man das centrale Ende, das aus normalen Nervenfasern bestand, in eine fibröse Masse eingewachsen; von ihm giengen Stämmchen von neugebildeten Nervenfasern in der Richtung nach dem peripheren Ende zu ab; nach rechts und links giengen feinere Stämmchen; die peripheren Verästelungen waren fast vollständig zu Grunde gegangen. Einen ähnlichen Fall hatte Wagener schon früher in Virchow's Archiv Band IX veröffentlicht; auch hier hatte das centrale Ende sich nicht mit dem peripheren zu vereinigen vermocht; die periphere Ausbreitung war fettig degenerirt, von dem aus normalen Fasern bestehenden centralen Ende giengen neugebildete Nervenfasern radienartig ab.

Einem anderen Patienten, bei dem schon zweimal Resectionen des nerv. infraorb. gemacht worden waren, hob er die Orbitalplatte auf und schnitt einen weissen Strang aus, der sich bei mikroskopischer Untersuchung als aus Nervenfasern, die nicht mehr den Character von frisch regenerierten an sich trugen, bestehend erwies. Mach der Chloroformnarkose wurde vollständige Anaesthesie in dem von dem genannten Nerven versorgten Gebiet constatiert; aber schon von dem dritten Tag an nahm

die Anaesthesie deutlich ab, so dass am 13ten Tag kein Unterschied der Empfindung zwischen rechts und links bestand. Als wieder Paroxysmen auftraten, die ihren Ausgangspunkt von dem nerv. supraorb. zu nehmen schienen, so resecierte er diesen Nerven. Die darauf folgende Anaesthesie des betreffenden Hautstückes hatte sich nach zwei Jahren noch nicht verloren, während Paroxysmen wieder auftraten. Deshalb schnitt Wagner aus der Augen- und Highmorshöhle die Narbe aus. In dieser entdeckte Neumann ein neun Linien langes und eine halbe Linie dickes Nervenstück, das an seinem hinteren Ende zu einem Kolben anschwoll. Die Nervenfasern waren darin kernreich, dünner, und zu kleinen Bündeln geordnet, zwischen denen sich ein reichliches fibrilläres Bindegewebe befand. Im Bereich des infraorbitalis bestand wieder Anaesthesie, die von dem 14. Tag nach der Operation abnahm, so dass bald die Norm wiederhergestellt war.

Wie rasch der Regenerationsprocess an einem durchschnittenen Nerven verläuft, darüber ist bei dem Menschen nichts bekannt. Der Zeitraum, der je zwischen der ersten und zweiten Resection an demselben Individuum, innerhalb dessen sich der Nerv regenerirt hatte, verfloss, betrug bei den eben erwähnten Wagner'schen Fällen mehrere Jahre; nach Analogie des Processes bei Thieren ist man berechtigt anzunehmen, dass er bei Menschen nicht eine solche Zeit erfordert. Waller sagt, er habe bei Durchschneidungen des glossopharyngeus an Thieren nach 3—4 Monaten neugebildete Nervenfasern gefunden; nach derselben Zeit fand H. Nasse bei Fröschen neugebildete Fasern; Bruch giebt für die Dauer des Processes ungefähr 8 Wochen an; Schiff will sogar, wie schon gesagt, nach 11 Tagen bei einem Kätzchen, dem er aus dem ischidiacus ein Zoll langes Stück ausgeschnitten, Regeneration gefunden haben. Man sieht es werden ganz verschiedene Zeiten, die für die Regeneration bei Thieren nöthig seien, angegeben. Vielleicht werden diese Verschiedenheiten zum Theil durch eine Annahme von Herz erklärt. Dieser unterscheidet wie Schiff und Lent eine Degeneration in Folge der Entzündung, welche die Durchschneidung zur Ursache hat, welche Degeneration nur in der Nähe der Schnittfläche

auftritt, von einem sogenannten paralytischen in Folge der Trennung der Nerven von seinem Ernährungscentrum, also speziell für die sensiblen Nerven in Folge der Trennung von den Spinalganglien. Beide Arten der Degeneration sollen nach Herz in der Nähe der Schnittflächen auftreten, während unterhalb der unteren Schnittfläche nur die letztgenannte auftritt und ihr soll der Axencylinder als ein sehr widerstandsfähiges Gewebe, welche Eigenschaft ihm auch Remak schon zuschreibt, Wochen lang widerstehen können. Wenn nun bei einfachen Quetschungen oder bei Schnittwunden, wo die Coaptation eine möglichst genaue sei, der durch die entzündliche Degeneration verursachte Substanzverlust sich ersetzen könne und zwar durch Wucherung der Nervenscheidenkerne, ehe die paralytische Wirkung der Durchschneidung den Axencylinder des peripheren Stückes zerstöre, so könne gewissermassen eine Heilung per primam intentionem eintreten, wenn dagegen die Schnittflächen auseinanderlägen, so müssten sich die zelligen Bestandtheile, die sich zwischen die Schnittenden lagerten, zu Nervenfasern umbilden und während dieser Zeit falle der Axencylinder der paralytischen Degeneration anheim und die Heilung werde weiter hinausgeschoben. Es wird also bei dem Menschen die Regeneration rascher erfolgen, als bei dem Thier, weil bei jenem die Coaptation der beiden Schnittenden durch passende Lage und Immobilisirung des betreffenden Körpertheils leichter erhalten werden kann.

Aber noch andere Verhältnisse wirken auf die Schnelligkeit des Regenerationsprocesses ein: Bei alten Thieren wird er längere Zeit in Anspruch nehmen, als bei jungen; ebenso dauert er länger bei Fröschen als bei Säugern, bei diesen wieder länger als bei Vögeln.

Noch in anderer Weise, als durch Zusammenwachsen der beiden Enden des durchschnittenen Stammes, kann ein Nervenneubildungsprocess Statt finden. Es kann eine Neubildung von Nervenfasern ausgehend von der Nachbarschaft des anaesthetischen Gebietes erfolgen. Hierdurch lassen sich die Fälle von Bruns und Wagner erklären, wo die Empfindung sich zuerst in einem schmalen Saume an der Peripherie der empfindungslosen Parthie herstellte und dieser Saum gegen die Mitte jener hin-

wuchs, — dasselbe Verhältniss, wie es bei transplantierten Hautlappen vorkommt; auch hier zuerst Wiederkehr der Empfindung an der Peripherie und von da wächst jene gegen das Centrum hin. Dass bei Transplantationen von Hautlappen neue Nervenfasern gebildet werden, hat schon Busch 1859 an einer von Wutzer gemachten Stirnhautnase anatomisch nachgewiesen. Für eine derartige Nervenneubildung sprechen auch jene oben erwähnten Sectionsergebnisse Wagners; dass nämlich in Fällen, wo die Vereinigung des centralen mit dem peripheren Ende nicht zu Stande gekommen, ein oder mehrere Stämmchen neugebildeter Nervenfasern ausgiengen. Warum sollte derselbe Process nicht Statt finden können, wenn anstatt des Stammes periphere Verästelungen durchschnitten werden? Wenn z. B. Bruns bei Resection des nerv. mandib. die Unterlippe und die Weichtheile über dem Unterkiefer durchschneidet, so werden gewiss in dem einen Fall Verästelungen des mentalis der anderen Seite, in dem anderen Fall solche der Halsnerven derselben Seite durchschnitten; es wird hier eben so gut ein Nervenneubildungsprocess Statt finden können, als bei Durchschneidung eines ganzes Stammes. Aber wenn auch an der Peripherie des anaesthetischen Gebietes sich keine Wundfläche findet, wenn z. B. der nerv. ischiad. zwischen tuber ischii und trochanter durchschnitten wird, so kann man trotzdem ein Auswachsen der benachbarten Nerven mit grosser Wahrscheinlichkeit annehmen. Vor allem berechtigt dazu die Neubildung von Nervenfasern in Geschwülsten. Von klinischer Seite ist wohl kein Zweifel, dass Nerven in letzteren vorkommen. Dies beweist schon die Schmerzhaftigkeit; wenn sie sich auch bei manchen kleineren dadurch erklären liesse, dass die Berührung etc. sich auf den Mutterboden fortpflanze, so ist diese Annahme doch bei grösseren nicht zulässig; auch die spontan darin auftretenden Schmerzen sprechen dafür, denn unsere Seele verlegt nie Schmerzen in nervenlose Gebilde; dann spricht dafür die Möglichkeit durch Injection von Narkotica in Geschwülste die darin auftretenden Schmerzen zu stillen. Aber es liegen auch directe Beobachtungen vor, so berichtet Dr. C. Lorey in der Deutschen Klinik 1861, dass er in einem Uteruspolyp, den er als Myom charakterisirt,

in den von der Oberfläche genommenen Präparaten zahlreiche, doppelt contourierte Nervenfasern gefunden habe. Bekannt ist ferner, dass in manchen Neuromen eine Neubildung von Nervenfasern Statt gefunden hat. Rindfleisch konnte in sogenannten erethischen Granulationen eine grössere Anzahl von Nervenfasern nachweisen und Virchow hat schon längst nachgewiesen, dass solche sich in pleuritischen Pseudomembranen finden. Ja selbst in Cysten sind neugebildete Nerven gefunden worden. Warum sollte nicht eine ähnliche Neubildung in das normale Gewebe hinein Statt finden können. Von besonderer Wichtigkeit ist vielleicht die vermehrte Blutmenge in Folge der Lähmung vasomotorischen Nerven, wie sie Statt findet bei den Nervendurchschneidungen an den Extremitäten, wo die vasomotorischen mit den Spinalnerven verlaufen; es wird hier also ganz dieselbe Verminderung der Blutgeschwindigkeit und Erhöhung des Blutdruckes eintreten, wie bei Verwundungen.

Wie das Auswachsen der neuen Nervenfasern erfolgt, ob der Axencylinder, wenn man ihn sich als homogene Masse denkt, sich verdickt und neue Theilungen eingeht, oder ob, wenn man ihn als aus Primitivfibrillen bestehend ansieht, sich neue Fibrillen von der Ganglienzelle bis in die äusserste Verzweigung bilden — darüber ist nichts bekannt.

Die beiden eben geschilderten Vorgänge beruhen auf Nervenneubildung: sie sind sicher eingetreten in einer Reihe von Fällen, in welchen die Empfindung nach einer grösseren Anzahl von Tagen zurückkehrte. So bei zwei von Verneuil behandelten Patienten; bei beiden war der nerv. medianus und der nerv. ulnaris durchschnitten; Verneuil nähte bei dem einen den medianus, bei dem anderen den ulnaris; nach fünf bis sechs Wochen kehrte die Empfindung in geringem Masse zurück und zwar zuerst in dem Hautgebiet des genähten Nerven. Auch die Fälle von Daniel Hill gehören hierher. Dieser schnitt einem achtjährigen Kinde ein $\frac{3}{4}$ Zoll langes Stück aus dem nerv. poplitaeus und nach 5 Wochen zeigten sich in dem anaesthetisch gewordenen Hautgebiet die ersten Spuren der Empfindung; bei einem 26jährigen Manne durchschnitt er den nerv. ulnaris und zwischen der 6. bis 11. Woche war die Empfindung zurückgekehrt. Ferner

sind hierher die Fälle von Paget zu rechnen, bei denen bei Kindern nach Durchschneidung des nerv. medianus nach 10 und 14 Tagen die Empfindung zurückkehrte, ferner die zahlreichen Fälle, in welchen nach Besectionen des nerv. infraorb. oder mandibularis sich die Anaesthesie nach Wochen erst verlor, wie sie von Wagner, Bruns und Anderen beobachtet sind.

Aber sicherlich kann dieser Vorgang noch nicht eingetreten sein, wenn die Empfindung, wenigstens die Contact- wenn auch nicht die Schmerzempfindung, nach 50—60 Stunden zurückkehrt, wie Bratsch Fälle aus der Nussbaumschen Klinik berichtet: Hier müssen andere Verhältnisse im Spiele sein, die eine Regeneration vortäuschen. Es sind dies die Communicationen zwischen verschiedenen Nerven, so dass also verschiedene Nervenstämme zu der Sensibilität eines Hautbezirks beitragen. Nur durch dies Verhalten erklärt es sich, dass nach Durchschneidung eines Nerven das von ihm versorgte Hautgebiet gar nicht anästhetisch wird, wie derartige Fälle von Bruns, Wagner und Anderen beobachtet worden sind; ferner dass sich am anderen Tag nach der Operation (Szymanowski) oder 50—60 Stunden später (Nussbaum), oder 3—4 Tagen (Wagner), vielleicht auch, dass am 6 Tag (Schuppert) oder am 7 (Verneuil) die Sensibilität sich wiederherstellte. Dass aber Communicationen zwischen verschiedenen Nerven und Nervenästen existieren, ist auf anatomischem Wege nachgewiesen. So sagt Luschka in seiner Anatomie Seite 521, dass rami communicantes von dem nerv. auriculo-temporalis, eines Astes des dritten Trigemenuszweiges, sich in den oberen Hauptast des facialis einsenken und zu verschiedenen Stellen des Gesichts geführt werden. »Wenn man auch zugeben muss, dass die Menge der auf diesem Wege dem facialis in centrifugaler Richtung einverleibter Elemente des Trigeminus im Vergleich zu der unmittelbaren peripherischen Ausbreitung des letzteren nur gering ist, so kann doch ungezwungen zugegeben werden, dass die nicht selten baldige Wiederkehr der Empfindung der Gesichtshaut nach Ausschneidung eines grösseren Stückes aus dem infraorbitalis oder alveolaris inferior das Resultat einer jetzt gleichsam vicariirender Thätigkeit jener ami communicantes ist«. Aber auch an anderen Regionen des

Körpers, z. B. den Extremitäten, sind solche Communicationen nachgewiesen. W. Savory (Lancet Aug. 1868) ist daher ganz berechtigt die Erhaltung der Empfindung auf dem Handrücken nach Ausschneiden eines grösseren Stückes des nerv. radialis abhängig zu machen von der Communication des nerv. cut. extern. mit dem radialis unterhalb der Handwurzel. Auch jenes oben angeführte Verhalten der kalten Umschläge gegen neuralgische Schmerzen vor und nach der Durchschneidung des tiefer gelegenen Nerven, kann als Beweis für die Nervencommunicationen angeführt werden. Aber, wird man fragen, woher kommt es, dass die Fasern des communicierenden Nerven nicht in allen Fällen die Leitung zu dem Centralorgan übernehmen sofort, wenn der Hauptnerv durchschnitten ist? Es lässt sich aus analogen Verhältnissen schliessen, dass die Erregung der Haut nur durch den Hauptnerven im normalen Zustand ihren Weg nimmt. Wir sehen bei dem Auge, dass nur die Erregung der in der Sehaxe gelegenen Retinatheile von dem Empfindungsorgan percipiert werden, während es die übrigen Bilder vernachlässigt. Ebenso lässt sich annehmen, dass die Erregungen der communicierenden Fasern vernachlässigt werden, und dass einige Zeit dazu gehört, bis jene Erregungen, die der Spärlichkeit der Fasern zu Folge nur schwach sein können, empfundeu und richtig gedeutet werden. Dieses Raisonnement findet noch darin seine Stütze, dass mehrere Beobachter angeben, dass wenn schon die Berührungen mit ziemlicher Genauigkeit gefühlt würden, die Localisirung in manchen Fällen nicht ganz sicher sei; die Fähigkeit zu lokalisieren beruht aber zum grossen Theil auf Uebung; es muss sich also hier die Seele wieder wie im kindlichen Zustand üben, die auf ungewohntem Wege ihr zugeleitete Erregungen an den richtigen Ort zu verlegeu.

Doch noch eine Einwendung lässt sich machen; woher kommt es, dass die Empfindung die Anfangs nach der Operation vorhanden ist, nach einiger Zeit wieder verschwindet? Es ist klar, dass durch eine Operation wie die Nervendurchschneidung oder gar Nervenausschneidung, die umgebenden Weichtheile in einen mehr oder minder entzündeten Zustand versetzt werden, an dem auch die communicierenden Nervenfasern Theil nehmen können

in den meisten Fällen wird man von einem Stadium der Reitzung nichts bemerken, man wird nur ein Stadium der Degression beobachten, die Nerven werden schlechter leiten als im normalen — ein Grund mehr, weshalb nicht sofort nach der Operation die sensible Leitung besteht. In manchen Fällen wird man aber ein Stadium der Reitzung beobachten und in solchen Fällen wird die Empfindung nur wenig alteriert erscheinen. Ein Analogon haben wir an den Eingeweiden des Leibes: im gesunden Zustand haben wir kaum Kenntniss von dem Dasein dieser Organe, während sie im erregten oder entzündeten Zustand die heftigsten Schmerzen empfinden können. Und dann ist es ja anderweit bekannt, dass entzündete Gewebe intensiver empfinden, als normale. Auf den Zustand der leichteren Erregbarkeit wird die Depression erfolgen — die Empfindung der betreffenden Hautstelle wird aufgehoben oder wenigstens vermindert.

Noch auf eine andere Weise liesse sich erklären, dass die Empfindung nicht sogleich nach der Durchschneidung verloren geht und erst später verschwindet. Robin nimmt an, dass mehrere sensible Nerven Aeste zu einem Hautgebiet schicken und dass die Endäste derselben »vollkommne Schlingen« miteinander bilden, von denen sehr feine Aestchen abgingen, die nach einem Verlauf von nur wenigen Millimetres in der Haut endigten. Man könnte annehmen, dass nach der Zerstörung der Leitung durch den einen Nerven sie vermittelst der Schlingen durch den anderen erfolgt, der aber doch nur eine Nebenbahn darstellt. Später wenn die Schlingen mit den letzten Endigungen der fettigen Degeneration anheimfallen, muss die Empfindung, die Anfangs vorhanden ist, wieder schwinden und kann sich erst wiederherstellen, wenn die Schlingen und letzten Endigungen regenerirt sind. Dieser Hypothese kann man nur zum Vorwurf machen, dass die anses completes zwischen verschiedenen sensiblen Nerven bis jetzt nur von Robin angenommen, noch nicht einmal gesehen sind, wenn auch die von Langerhans beschriebenen feinmaschigen Netze der sensiblen Fasern, die nicht in den Tastkörperchen endigen, sehr dafür sprechen (Virchow's Archiv XLIV. p. 325).

Noch auf zwei besondere Arten der Nervencommunication

ist aufmerksam zu machen; zuerst auf die rückläufige Empfindug. Bekanntlich ist die motorische Wurzel empfindlich, so lange die sensible unverletzt ist; dies hat darin seinen Grund, dass sensible Fasern von der hinteren auch die vordere umbiegen. Durch manche Beobachtungen am Menschen ist man darauf gekommen ein ähnliches Verhältniss bei den peripheren Nervenstämmen anzunehmen. Zu Richet kam eine Patientin, die sich durch einen Fall auf Kupferplatten den medianus getrennt hatte. Sowie Richet das periphere Stück des letzteren mit der Pincette zwickte, stiess Patientin einen Schrei aus. Die Sensibilität der Hand war erhalten mit Ausnahme der beiden letzten Phalangen des dritten Fingers. Auch Szymanowski und Andere haben die Beobachtung gemacht, dass Schnitte durch das periphere Ende eines durchschnittnen Nerven (des ischiad. bei Szymanowski) schmerzhaft waren. Revillot stellt in der Gacett. d'Hopit. 1848 zur Erklärung dieses Verhaltens die Annahme der Sensibilité recurrente bei peripheren Stämmen auf. Anatomisch erwiesen ist diese, wie ich schon oben auseinandergesetzt habe, bei dem facialis.

Zweitens will ich auf die communicierenden Nervenfasern, die in und mit den Blutgefässen laufen und zum Theil dem symphaticus angehören, aufmerksam machen; man kann annehmen, dass sie, wenn auch nur in untergeordneter Weise, die Leitung zum Gehirn übernehmen, wenn der Hauptnerv durchschnitten ist. Abgesehen davon, dass es bekannt ist, dass die grösseren Gefässe, besonders die Venen sehr empfindlich sind, auch wenn sie ganz rein präpariert sind, so kann man die Richtigkeit obiger Behauptung schon aus analogen Verhältnissen erschliessen. Es ist bekannt, dass Fasern, die in dem sympathicus verlaufen und aus dem Rückenmark stammen, die Empfindung der Eingeweide besorgen; ferner nimmt man an, dass die Empfindungsfasern der Blase durch die rami communicantes in den sympathicus eintreten und in diesem sich in der Blase verästeln. Warum sollten nicht die sympathischen Fasern, die die Gefässe begleiten, Erregungen zu dem Centralorgan leiten können? Gestützt wird diese Ansicht noch durch folgende Bemerkungen Köllickers. Er sagt in seiner Gewebelehre, dass die Fasern,

welche durch die rami communicantes zu dem sympathicus treten (und solcher Fasern sind bei weitem mehr, als deren, welche den umgekehrten Weg nehmen, wenigstens in den oberen rami communicantes) feinere Fasern, also sensible seien. Später sagt er: »Nerven lassen sich, von dem sympathicus und Rückenmarksnerven abtretend, in vielen Arterien mit Leichtigkeit nachweisen, erscheinen jedoch häufig nur als Begleiter«. Bei Froschmuskel fand er in der adventitia zarte blasse, kernhaltige, hie und da sich theilende Fädchen, genau von derselben Beschaffenheit, wie die sensiblen Fasern der Muskeln; und sah auch in einem Fall den Abgang einer solchen Gefässnervenfaser von einer sensiblen, dunkelrandigen. »Beobachtet werden diese wahrscheinlich sensiblen Fasern, deren letzte Endigungen mir unbekannt blieben, in der adventitia kleiner Venen und Arterien, aber lange nicht an allen und dann auch an Uebergangsgefässen, die keine Muskel mehr haben«.

Dass bei Aufhebung der sensiblen Leitung durch den Hauptnerven diese durch einen communicierenden erfolgen könne, sei es nun dass schon communicierende Fasern vor der Durchschneidung vorhanden sind, sei es dass neue auswachsen, wie es H. Nasse in seinen Vorlesungen vortrug, suchte dieser experimentell zu beweisen. Er durchschnitt bei einem halbjährigen Hunde den ischiadicus; es bestand Schmerzlosigkeit des Fusses; nach 12 Tagen aber zeigte sich letzterer schon wieder schmerzhaft; jetzt resecierte er den cruralis und sofort verschwand wieder die Schmerzhaftigkeit. Bei einem zweiten 5 Wochen alten Hunde resecierte er den ischiadicus; die Schmerzlosigkeit, die nach der Operation vorhanden war, fing von der 5 Woche an sich zu verlieren; als er jetzt den cruralis resecierte, verschwand sofort die Schmerzhaftigkeit. Bei Hund 1 war der Fuss 10 Wochen nach der Resection des cruralis noch ohne Empfindung; erst oberhalb der Fussbeuge mehr nach aussen als nach innen zeigten sich Spuren davon. Bei Hund 2 zeigte der Fuss 6 Wochen nach der Resection des cruralis noch keine Empfindung. Einige Monate später stellte sie sich bei beiden an der genannten Stelle ein. Diese Versuche können wohl nicht anders gedeutet

werden, als dass nach der Durchschneidung des ischiadicus der cruralis gleichsam vicarnirend für ihn eintrat.

Auch eine Beobachtung am Menschen spricht für dies Verhalten. Szymanowski resecierte an einem amputierten Oberschenkel den nerv. cruralis, nach drei Wochen war Tast- und Temperaturempfindung fast wieder vollständig hergestellt. Später resecierte er den ischiadicus; am zehnten Tage nach der Operation war auf der hinteren äusseren Schenkelseite eine fast $1\frac{1}{2}$ Quadratzoll grosse Fläche fast vollkommen empfindungslos, während zu den Seiten dieser Parthie Nadelstiche schon empfunden wurden, wenn auch die richtige Stelle noch nicht angegeben werden konnte; in der Amputationsnarbe wurden die feinsten Berührungen empfunden; dieselbe Feinheit der Empfindung bestand in einer Hautparthie, die sich $\frac{1}{2}$ Zoll weit von der Narbe gegen das empfindungslose Gebiet hinerstreckte. Es ist hier die Annahme Szym. gerechtfertigt, dass sich durch die Narbenmasse durch an die hintere Seite des Oberschenkels neugebildete Nervenfasern von dem nerv. crur. begeben haben.

Es sind also, wie wir gesehen haben, verschiedene Wege, auf denen die Empfindung eines Hautbezirks, dessen Hauptnerv durchschnitten ist, sich wiederherstellen resp. bestehen bleiben kann. Es kann uns daher nicht Wunder nehmen, wenn sie sich in den meisten Fällen wiederherstellt, es muss vielmehr auffallen, wenn der entgegengesetzte Fall eintritt; man kann die Gründe, warum die Wiederherstellung in dem einen Fall erfolgt, in dem andern nicht, nicht immer angeben; wir sehen ja auch bei Unterbindungen der Gefässe, dass in den meisten Fällen die Circulation sich retabliert, in manchen aber nicht und Brand eintritt, ohne dass wir immer den Grund angeben können. Und dann ist zu bedenken, einen wie wichtigen Antheil an dem Zustandekommen von Empfindungen unsere Seele hat; man denke nur an die Anaesthesien und Hyperaesthesien der Hysterischen.

Schliesslich noch einige Bemerkungen. Ueber die verschiedenen Modificationen der Hautempfindung und über die Art und Weise des Zustandekommens derselben, ist durch die bei dem Menschen zufällig oder absichtlich herbeigeführten Nervendurchschneidungen und durch die Versuche an Thieren kein neues

Licht verbreitet worden. Letztere sind auch an und für sich ungeeignet dazu, weil man bei ihnen fast nur die Schmerzempfindung prüfen kann. Bei dem Menschen hat man die anderweitig in pathologischen Fällen gemachten Erfahrungen bestätigt gefunden. Man hat gesehen, dass die Tastempfindung wiederhergestellt sein kann, ohne dass Schmerzempfindung besteht; ebenso hat man beobachtet, dass in manchen Fällen die Wiederherstellung der Temperaturempfindung und des Raumsinnes nicht gleichen Schritt halte mit der der Tastempfindung.

Es ist Thatsache, dass bei Durchschneidung gemischter Nerven die Motilität, wenn sie sich überhaupt wieder herstellt, sich später retabliert als die Empfindung. Bidder fand, was später bestätigt ist, dass sensible Nerven nach Trennung von dem Rückenmark, auch wenn diesseits des Ganglions der Schnitt geführt ist, länger der Degeneration widerstehen als motorische. Für letztere fanden Ziemssen und Weiss (Deutsches Archiv für klinische Heilkunde IV. Band 5. Heft) den Verlust der Erregbarkeit schon nach 24 bis höchstens 48 Stunden, und den Erregbarkeitsmangel 8 Wochen bis 7 Monate dauernd. Dass periphere Stücke sensibler Nerven später degenerieren als die der motorischen, hat wohl darin seinen Grund, dass jene fortwährend durch Reitze von aussen erregt werden, während diese in absoluter Unthätigkeit verharren. In derselben Weise bleibt auch nach Rossow die Retina lange Zeit normal, wenn der nervus opticus in seiner Continuität getrennt ist, weil die Lichtstrahlen jene fortwährend erregen.

Verfasser, katholischer Confession, Sohn des Oeconomen Johannes Weber, wurde am 31. August 1845 zu Amöneburg in Hessen geboren. Er besuchte von Ostern 1859 bis Herbst 1862 das Gymnasium zu Marburg und dasjenige zu Giessen von letztgenanntem Termine bis zu Ostern 1864. Das Maturitätsexamen bestand er Ostern 1865 zu Giessen, nach dem er von Ostern 1864 bis ebendahin 1865 die Hochschule daselbst besucht hatte. Den Rest seiner Studienzeit — von Herbst 1865 an — brachte er auf der Universität zu Marburg zu, wo er auch das tentamen physicum bestand. Während seiner Studienzeit besuchte er die Vorlesungen der Herren Professoren Buff, Will, Hoffmann, Leuckhardt, Eckhard, Kehrer in Giessen, der Herren Professoren Zwenger, Claudius, Claus, Wiegand, Nasse, bei welchem er während 1½ Jahre die Stelle eines Assistenten bekleidete, Roser, Heusinger, Mannkopff, Dohrn, Falck und des Herrn Doctor Heusinger in Marburg.

Allen seinen Lehrern fühlt er sich zu tiefstem Dank verpflichtet und freut sich dies hiermit aussprechen zu können.

Thesen.

1. Die von Brücke angenommene Selbststeuerung des Herzens existiert nicht.

2. Bei Bruchoperationen ist das blinde Einschneiden zu vermeiden.

3. Injectionen in den uterus unter den nöthigen Vorsichtsmassregeln sind erlaubt.

4. In Deutschland wird bei geburtshilflichen Operationen das Leben der Mutter im Vergleich zu dem des Kindes zu niedrig angeschlagen.